

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-282290

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 15/00		9365-5L	G 0 6 F 15/ 72	4 5 0 A

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-93740

(22)出願日 平成6年(1994)4月7日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 豊 禎治

東京都港区赤坂8丁目1番22号 株式会社
ソニー・コンピュータエンタテインメント
内

(72)発明者 鈴置 雅一

東京都港区赤坂8丁目1番22号 株式会社
ソニー・コンピュータエンタテインメント
内

(74)代理人 弁理士 佐藤 正美

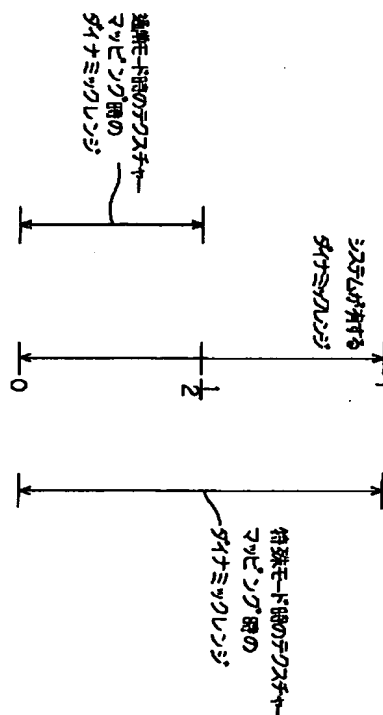
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像生成方法および画像生成装置

(57)【要約】

【目的】 テクスチャ画像として通常の明るさのものを用意できるとともに、テクスチャマッピングにより生成される画像をテクスチャ画像のものと色よりも明るい画像として生成することができる。

【構成】 システムが表現可能な輝度レベルの最大値よりも低い輝度レベルを、あらかじめ用意されているテクスチャ画像の輝度レベルの最大値に割り当てる。通常のテクスチャマッピングでは、システムが有する輝度表現のダイナミックレンジの最大幅よりも狭い範囲であって、明るさの低い方の範囲で行う。通常のテクスチャマッピングで使用しない、システムのダイナミックレンジの明るさの高い方の範囲で、テクスチャ画像の元の明るさ以上の表現可能にする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】描画によって得られる多角形領域に、あらかじめ用意されているテクスチャー画像を、前記多角形領域ごとに計算された明るさでマッピングするシステムにおいて、

前記システムが表現可能な輝度レベルの最大値よりも低い輝度レベルを、前記あらかじめ用意されているテクスチャー画像の輝度レベルの最大値に割り当て、前記テクスチャー画像の前記多角形領域へのマッピング時の輝度表現は、前記テクスチャー画像の元の明るさ以上でも表現可能にしたことを特徴とする画像生成方法。

【請求項2】描画によって得られる多角形領域に、あらかじめ用意されているテクスチャー画像を前記多角形領域ごとに計算された明るさに応じた輝度レベルでマッピングする画像生成装置において、

表現可能な輝度レベルの最大値よりも低い輝度レベルMが、前記テクスチャー画像が表現できる輝度レベルの最大値となるように上記マッピングを行なう第1のマッピング手段と、

前記輝度レベルMよりも高い輝度レベルでの表現を許して、前記テクスチャー画像のマッピングを行なう第2のマッピング手段とを備える画像生成装置。

【請求項3】前記第1のマッピング手段と前記第2のマッピング手段とが、ゲーム内容に応じて切り換えられるようにされてなるゲーム機の構成とした請求項2に記載の画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば、3次元グラフィックシステムにおいて、描画により生成される多角形（以下ポリゴンという）に、あらかじめ用意された画像（テクスチャー画像）を、ポリゴンごとに計算された明るさでマッピングするようにして画像を生成する画像生成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、3次元グラフィックシステムでは、多数のポリゴンの集合として物体を表示し、各ポリゴンを、あらかじめ用意されたテクスチャー画像により修飾できるようにしている。このポリゴンへの修飾は、ポリゴンにテクスチャー画像をはり付けるテクスチャーマッピングという処理により行なわれる。このテクスチャーマッピングに際しては、表示された物体を立体的に見えるようにするため、仮想の光源位置を設定して、その光源の存在に対する各ポリゴンの陰影付けを行なう、いわゆるシェーディング処理が行なわれる。シェーディングは、仮想の光源に対して、最も明るく光る位置のポリゴンの明るさに対して、シェーディング係数 $K=1$

（つまり、もとのテクスチャー画像の明るさ）とし、これより暗いポリゴンに対するシェーディング係数 K は、 $K<1$ で、その暗さかげんに応じたものとして実行され

る。

【0003】従来、テクスチャーマッピングのために、あらかじめ用意されるテクスチャー画像が、画像表示装置の有する明るさを表現するためのダイナミックレンジの全領域を使用して表現されているため、テクスチャーマッピングにおいては、暗くなる方向にしかポリゴンの明るさを設定することしかできない。このため、テクスチャー画像のもとの色より明るい状態になるようにテクスチャーマッピングを行なうことはできなかった。

10 【0004】したがって、従来は暴発シーンなどのように、もとの通常の画像の明るさよりも明るく表現する場合を考慮するため、あらかじめ通常よりも明るい状態のテクスチャー画像を用意しておかなければならなかった。そして、通常の見え方で見える画像（通常の明るさの画像）は、上述の明るいテクスチャー画像の明るさを暗くなる方向に変更してマッピングすることにより生成するようにしている。

【0005】

20 【発明が解決しようとする課題】ところが、上述したように、従来のテクスチャーマッピングでは、通常の明るさよりも明るい画像を表現するために、通常状態よりも明るいテクスチャー画像を、あらかじめ作成しておくようにしているため、テクスチャー画像を通常の見え方で作成することができず、テクスチャー画像が作成しにくい。また、作成に時間がかかるなどという問題がおこる。

30 【0006】また、テクスチャーマッピングにより作成される通常の明るさの画像は、例えば、あらかじめ用意されている明るいテクスチャー画像の明るさを暗い方向に変更することにより生成されるため、通常の明るさの画像であっても画像が暗く沈んだ感じになるなどして、自然な通常の明るさの画像が再現しにくい。

【0007】この発明は、以上のことにかんがみ、テクスチャー画像として通常の明るさのものを用意できるとともに、テクスチャーマッピングにより生成される画像をテクスチャー画像のもとの色よりも明るい画像として生成することができる画像生成方法および画像生成装置を提供することを目的とする。

【0008】

40 【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、この発明による画像生成方法は、描画によって得られる多角形領域に、あらかじめ用意されているテクスチャー画像を、前記多角形領域ごとに計算された明るさでマッピングするシステムにおいて、前記システムが表現可能な輝度レベルの最大値よりも低い輝度レベルを、前記あらかじめ用意されているテクスチャー画像の輝度レベルの最大値に割り当て、前記テクスチャー画像の前記多角形領域へのマッピング時の輝度表現は、前記テクスチャー画像の元の明るさ以上でも表現可能にしたことを特徴とする。

【0009】また、この発明による画像生成装置は、描画によって得られる多角形領域に、あらかじめ用意されているテクスチャー画像を前記多角形領域ごとに計算された明るさに応じた輝度レベルでマッピングする画像生成装置において、表現可能な輝度レベルの最大値よりも低い輝度レベルMが、前記テクスチャー画像が表現できる輝度レベルの最大値となるように上記マッピングを行なう第1のマッピング手段と、前記輝度レベルMよりも高い輝度レベルでの表現を許して、前記テクスチャー画像のマッピングを行なう第2のマッピング手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

【作用】上記の構成のこの発明においては、テクスチャーマッピングのために用意されるテクスチャー画像の輝度レベルの最大値が、テクスチャーマッピングを行うシステムが表現できる輝度レベルの最大値よりも低い輝度レベルに割り当てられているから、当該低い輝度レベル以下の輝度のダイナミックレンジを用いて、用意されているテクスチャー画像の元の色の明るさまでの明るさの画像がテクスチャーマッピングにおいて表現できる。

【0011】そして、システムが表現できる輝度レベルの最大値と、前記低い輝度レベルとの間の輝度レベルで、用意されているテクスチャー画像よりも明るい画像が表現されるものである。

【0012】こうして、用意されているテクスチャー画像よりも明るい画像を表現できるので、用意するテクスチャー画像は、自然な見え方をする通常の明るさの画像を用意すればよい。また、用意されているテクスチャー画像よりも明るい画像を容易に得ることができるから、ゲーム機などで爆発パターンやいわゆる白つぶれ画像などをも、用意されている通常の見え方のテクスチャー画像から簡単に生成することができる。

【0013】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。図4は、この発明の一実施例の画像生成装置の構成例を示すもので、この例は3Dグラフィック機能と、動画再生機能とを備えるゲーム機の実施例である。

【0014】図4において、41はシステムバス（メインバス）である。このシステムバス41には、CPU42、メインメモリ43、ソーティングコントローラ45が接続されている。

【0015】システムバス41には、また、画像伸長装置部51が、入力用のFIFOバッファメモリ（以下、FIFOバッファメモリをFIFOバッファと略称する）54及び出力用のFIFOバッファ55を介して接続されている。また、CD-ROMデコーダ52がFIFOバッファ56を介して、描画装置部61がFIFOバッファ62を介して、それぞれシステムバス41に接続されている。

【0016】また、71は操作入力手段としてのコントロールパッドで、インターフェース72を介してシステムバス41に接続されている。さらに、システムバス41には、ゲーム機としての立ち上げを行うためのプログラムが格納されているブートROM73が接続されている。

【0017】CD-ROMデコーダ52は、CD-ROMドライブ53に接続されており、CD-ROMドライブ53に装着されたCD-ROMディスクに記録されているアプリケーションプログラム（例えばゲームのプログラム）やデータをデコードする。CD-ROMディスクには、例えば離散コサイン変換（DCT）により画像圧縮された動画や静止画の画像データや、ポリゴンを修飾するためのテクスチャー画像の画像データが記録されている。CD-ROMディスクのアプリケーションプログラムには、ポリゴン描画命令が含まれている。FIFOバッファ56は、CD-ROMディスクの記録データの1セクタ分の容量を有する。

【0018】CPU42は、システム全体の管理を行なう。また、このCPU42は、物体を多数のポリゴンの集まりとして描画する場合の処理の一部を行う。すなわち、CPU42は、後述もするように、1画面分の描画画像を生成するための描画命令例をメインメモリ43上に作成する。

【0019】また、このCPU42は、キャッシュメモリ46を有し、CPUインストラクションの一部は、システムバス41からフェッチすることなく実行できる。さらに、CPU42には、描画命令を作成する際にポリゴンについての座標変換演算を行なうための座標演算装置部44が、CPU内部コプロセッサとして設けられている。座標演算装置部44は、3次元座標変換及び3次元から表示画面上の2次元への変換の演算を行なう。

【0020】このように、CPU42は、内部に命令キャッシュ46と座標演算装置部44を有しているため、その処理をシステムバス41を使用しなくても、ある程度行うことができるため、システムバス41を開放しやすい。

【0021】画像伸長装置部51は、CD-ROMディスクから再生された圧縮画像データの伸長処理を行なうもので、ハフマン符号のデコーダと、逆量子化回路と、逆離散コサイン変換回路のハードウェアを備える。ハフマン符号のデコーダの部分は、CPU42がソフトウェアとしてその処理を行うようにしてもよい。

【0022】この例の場合、画像伸長装置部51は、1枚（1フレーム）の画像を、例えば16×16ピクセル（画素）程度の小領域（これを以下マクロブロックと称する）に分割して、このマクロブロック単位で画像伸長デコードを行う。そして、このマクロブロック単位でメインメモリ43との間でデータ転送が行われる。したがって、FIFOバッファ54及び55は、マクロブロッ

ク分の容量を備えるものとされている。

【0023】描画装置部61には、ローカルバス11を介してフレームメモリ63が接続されている。描画装置部61は、FIFOバッファ62を介してメインメモリ43から転送されてくる描画命令を実行して、その結果をフレームメモリ63に書き込む。FIFOバッファ62は、1描画命令分のメモリ容量を有する。

【0024】フレームメモリ63は、描画画像を記憶する画像メモリ領域と、テクスチャー画像を記憶するテクスチャー領域と、カラールックアップテーブル（色変換テーブルCLUT）が格納されるテーブルメモリ領域とを備える。

【0025】図5は、フレームメモリ63のメモリ空間を示すものである。フレームメモリ63は、カラムとロウの2次元アドレスでアドレッシングされる。この2次元アドレス空間のうち、領域ATがテクスチャー領域とされる。このテクスチャー領域ATには、複数種類のテクスチャーパターンを配置することができる。ACは色変換テーブルCLUTのテーブルメモリ領域である。

【0026】後述するように、色変換テーブルCLUTのデータは、CD-ROMディスクからCD-ROMデコード52を通じて、ソーティングコントローラ45により、フレームメモリ63に転送される。CD-ROMディスクのテクスチャー画像のデータは、画像伸長装置部51によりデータ伸長され、メインメモリ43を介してフレームメモリ63に転送される。

【0027】また、図5において、ADは画像メモリ領域であり、描画するエリアと、表示するエリアの2面分のフレームバッファ領域を備えている。この例では、現在表示用として用いているフレームバッファ領域を表示バッファ、描画を行っているフレームバッファ領域を描画バッファと呼ぶこととする。この場合、一方を描画バッファとして描画を行っている間は、他方は表示バッファとして用い、描画が終了したら、両バッファを互いに切り換える。この描画バッファと表示バッファの切り換えは、描画終了時に、垂直同期に合わせて行う。

【0028】フレームメモリ63の表示バッファから読み出された画像データは、D/Aコンバータ64を介して画像モニター装置65に出力され、画面に表示される。

【0029】ソーティングコントローラ45は、いわゆるDMAコントローラと同様の機能を備え、メインメモリ43と画像伸長装置部51との間での画像データの転送を行ったり、メインメモリ43から描画装置部61に描画命令列を転送したりするもので、転送装置部を構成している。このソーティングコントローラ45は、CPU42やコントロールパッド71などの他の装置がシステムバス41を開放している間隙をぬって、CPU42の介在なしに前記の転送処理を行う。この場合、CPU42がシステムバス41の開放をソーティングコントロ

ーラ45に知らせるようにすることもできるし、ソーティングコントローラ45が強制的にCPU42にバスの開放を要求するようにすることもできる。

【0030】メインメモリ43は、動画や静止画の画像データに対しては、圧縮された画像データのメモリ領域と、伸長デコード処理された伸長画像データのメモリ領域とを備えている。また、メインメモリ43は、描画命令列などのグラフィックスデータのメモリ領域（これを以下パケットバッファという）を備える。

10 【0031】このパケットバッファは、CPU42による描画命令列の設定と、描画命令列の描画装置部への転送とに使用され、CPU42と、描画装置部61とが共有することになる。CPU42と、描画装置部61とで処理を並列に動作するようにするため、この例では、描画命令列の設定用のパケットバッファ（以下、これを設定パケットバッファという）と、転送用のパケットバッファ（以下、これを実行パケットバッファという）との2つのパケットバッファが用意されており、一方を設定パケットバッファとしておき、他方は実行パケットバッファとして使用し、実行パケットバッファで実行が終了したら、2つのパケットバッファの機能を交換するようにしている。この装置の処理について以下に説明する。

【0032】[CD-ROMディスクからのデータの取り込み] 図4の例の装置（ゲーム機）に電源が投入され、CD-ROMディスクが装填されると、ブートROM73のゲームを実行するためのいわゆる初期化処理をするためのプログラムがCPU42により実行される。そして、CD-ROMディスクの記録データが取り込まれる。このとき、CD-ROMディスクの各セクタのユーザーデータ中の識別用情報IDに基づいて各ユーザーデータのデコード処理がなされ、データのチェックが行われる。このチェック結果により、CPU42は、各IDで示される内容の再生データに応じた処理を実行する。

【0033】すなわち、CD-ROMディスクから、圧縮画像データ、描画命令及びCPU42が実行するプログラムが、CD-ROMドライブ53、CD-ROMデコード52を介して読み出され、ソーティングコントローラ45によってメインメモリ43にロードされる。そして、ロードされたデータのうち、色変換テーブルの情報は、フレームメモリ63の領域CLUTに転送される。

【0034】[圧縮画像データの伸長及び転送] メインメモリ43の入力データのうち、圧縮画像データは、CPU42がハフマン符号のデコード処理を行った後、再びCPU42によりメインメモリ43に書き込まれる。そして、ソーティングコントローラ45は、このハフマン符号のデコード処理後の画像データをメインメモリ43からFIFOバッファ54を介して画像伸長装置部5

1に転送する。画像伸長装置部51は、逆量子化の処理と、逆DCTの処理を行って画像データの伸長デコード処理を行う。

【0035】伸長された画像データは、ソーティングコントローラ45が、FIFOバッファ55を介してメインメモリ43に転送する。この場合、画像伸長装置部51は、前述したように、マクロブロック単位で画像データの伸長処理を行う。このため、メインメモリ43からは前記マクロブロック単位の圧縮データが入力用FIFOバッファ54に、ソーティングコントローラ45により転送される。そして、画像伸長装置部51は、1マクロブロックの伸長デコード処理が終了すると、その結果の伸長画像データを出力用FIFOバッファ55に入れると共に、入力用FIFOバッファ54から次のマクロブロックの圧縮データを取り出して、伸長デコード処理を行う。

【0036】ソーティングコントローラ45は、システムバス41が開放されていて、かつ、画像伸長装置部51の出力用FIFOバッファ55が空でなければ、1マクロブロックの伸長画像データをメインメモリ43に転送し、次の1マクロブロックの圧縮画像データをメインメモリ43から画像伸長装置部51の入力用FIFOバッファ54に転送する。

【0037】CPU42は、伸長された画像データのマクロブロックが一定量、メインメモリ43に蓄積された時点で、当該伸長データを描画装置部61を介してフレームメモリ63に転送する。この際に、伸長画像データがフレームメモリ63の画像メモリ領域ADに転送されれば、そのまま背景動画像として画像モニター装置65で表示されることになる。また、フレームメモリ63のテクスチャ領域ATに転送される場合もある。このテクスチャ領域ATの画像データは、テクスチャ画像として、ポリゴンの修飾に使用される。

【0038】[描画命令列についての処理と転送] 物体の面を構成するポリゴンは、3次元的な奥行きの情報であるZデータに従って奥行き方向の深い位置にあるポリゴンから順に描画することにより、2次元画像表示面に立体的に画像を表示することができる。CPU42は、このように奥行き方向の深い位置にあるポリゴンから順に、描画装置部61で描画が行われるようにするための描画命令列をメインメモリ43上に作成する。

【0039】ところで、コンピュータグラフィックスでは、Zデータを各ピクセル毎にメモリに記憶しておいてポリゴンの表示優先順位を決定するようにする、いわゆるZバッファ法を用いている。しかし、このZバッファ法では、Zデータを記憶するために大容量メモリを使用しなければならない。そこで、この例では、次のようにしてポリゴンの表示優先順位を決定する処理をCPU42が行うようにする。

【0040】このため、この例では、ポリゴン描画命令

IPは、図6Aに示すような構造となっている。すなわち、ポリゴン描画命令IPは、ポリゴン描画データPDの前に、ヘッダを備えており、このヘッダ部分は、タグTGとコマンド識別コードCODEとを備えている。

【0041】タグTGには、次の描画命令が格納されているメインメモリ43上のアドレスが書き込まれる。コマンド識別コードCODEには、その描画命令がどのような内容のものであるかを示す識別データIDPと、その描画命令にとって必要な他の情報を含む。ポリゴン描画データPDは、ポリゴンの頂点座標などのデータからなる。描画命令IPが、例えば四角形ポリゴンの描画命令であって、そのポリゴンの中を1色でマッピングする場合には、識別データIDPは、それを示すものとなっており、必要な他の情報としては、マッピングする色データが記述される。

【0042】図6Bは、四角形ポリゴンの描画命令の場合で、4点の座標(X0, Y0), (X1, Y1), (X2, Y2), (X3, Y3)と、そのポリゴンの中を1色でマッピングするための3原色の色データ(R, G, B)を含んでいる。

【0043】CPU42は、コントロールパッド71からのユーザーの操作入力に基づいて、物体や視点の動きを計算し、メインメモリ43上にポリゴン描画命令列を作成する。ついで、Zデータによって、ポリゴン描画命令列のタグを、表示順序の通りに書き換える。このとき、メインメモリ43上の各描画命令のアドレスは、変更せずに、タグのみを書き換える。

【0044】この描画命令列が完成すると、ソーティングコントローラ45は、各描画命令のタグTGを順番にたどって、1描画命令毎に、メインメモリ43から描画装置部61に転送する。このため、FIFOバッファ62は、1描画命令分の容量を備えていればよい。

【0045】描画装置部61では、送られてきたデータが、既にソートされた状態にあるので、図7に示すようにして、ポリゴン描画命令IP1, IP2, IP3, ..., IPnを、そのタグTG1, TG2, TG3, ..., TGnに従って順次実行してフレームメモリ63の描画領域ADに結果を格納する。

【0046】このポリゴン描画の際、データは、描画装置部61の勾配計算ユニットに送られ、勾配計算が行なわれる。勾配計算は、ポリゴン描画で多角形の内側をマッピングデータで埋めていく際、マッピングデータの平面の傾きを求める計算である。テクスチャの場合はテクスチャ画像データでポリゴンが埋められ、また、グーローシェーディングの場合は輝度値でポリゴンが埋められる。

【0047】物体の表面を構成するポリゴンにテクスチャを貼り付ける場合には、テクスチャ領域ATのテクスチャデータが2次元写像変換される。例えば、図8Aに示すようなテクスチャパターンT1, T2, T

10

20

30

40

50

3は、図8Bに示すような物体の各面のポリゴンに適合するように、2次元スクリーン上の座標に変換される。このように写像変換されたテクスチャーパターンT1、T2、T3が図8Cに示すように、物体OB1の表面に貼り付けられる。そして、これが、画像メモリ領域ADに配置され、画像表示モニター65の表示画面上に表示される。

【0048】静止画テクスチャーの場合には、メインメモリ43上のテクスチャーパターンが、描画装置部61を介して、フレームメモリ63上のテクスチャー領域ATに転送される。描画装置部61は、これをポリゴンに貼り付ける。これにより、物体に静止画のテクスチャーが実現される。この静止画のテクスチャーパターンのデータは、CD-ROMディスクに記録しておくことができる。

【0049】更に、動画のテクスチャーが可能である。つまり、動画テクスチャーの場合には、前述したように、CD-ROMディスクからの圧縮された動画データは、一旦、メインメモリ43に読み込まれる。そして、この圧縮画像データは、画像伸長装置部51に送られる。画像伸長装置部51で、画像データが伸長される。このとき、前述したように、伸長処理の一部は、CPU42が負担する。

【0050】そして、伸長された動画データはフレームメモリ63上のテクスチャー領域ATに送られる。テクスチャー領域ATは、フレームメモリ63内に設けられているので、テクスチャーパターン自身も、フレーム毎に書き換えることが可能である。このように、テクスチャー領域ATに動画を送ると、テクスチャーが1フレーム毎に動的に書き換えられて変化する。このテクスチャー領域の動画により、ポリゴンへのテクスチャーマッピングを行えば、動画のテクスチャーが実現される。

【0051】前述したように、画像伸長装置部51で伸長した画像データを、フレームメモリ63上の画像メモリ領域ADに送れば、背景画の動画を画像モニター装置65のスクリーン上に表示することができるし、CPU42により作成した描画画像のみで画像メモリ領域ADを埋めて、画像表示モニター65のスクリーンに描画することもできる。また、画像メモリ領域AD上で、CD-ROMディスクからの画像データを伸長して得た静止画の上に、CPU42によるポリゴン描画により物体を描画することも可能である。

【0052】[テクスチャーマッピング処理の説明]次に、図1～図3を用いて、フレームメモリ63と、描画装置部61におけるテクスチャーマッピング処理について説明する。

【0053】この例においては、前述したように、テクスチャーマッピングに使用されるテクスチャー画像は、CD-ROMディスクから取り出され、伸長デコードされた後、フレームメモリ63のテクスチャー領域ATに

書き込まれる。ここで、テクスチャー画像として用意されている画像は、通常の明るさを有し、通常の見え方を示す画像である。

【0054】この例においては、このテクスチャー領域のテクスチャー画像を、そのもとの明るさをシェーディング係数 $K=1$ （仮想光源に対して最も明るい場所）としてテクスチャーマッピングする状態を通常モードとし、テクスチャー画像のもとの明るさよりも明るい状態としてテクスチャーマッピング状態を特殊モードとしている。

【0055】そして、この例においては、図2に示すように、通常モード時のダイナミックレンジは、システム全体が有する輝度表現のダイナミックレンジの $1/2$ とされ、特殊モード時は、システム全体の輝度表現のダイナミックレンジと同じとする。これにより、特殊モード時は、テクスチャー領域ATに用意されているテクスチャー画像よりも明るい画像表現ができるようにする。

【0056】すなわち、通常モードのときは、システムが有する輝度表現のダイナミックレンジの暗い側の $1/2$ の範囲において、CPU42は、この通常モードでのシェーディング係数 $K1$ を $0 \leq K1 \leq 1$ の範囲で、各ポリゴンについて求め、テクスチャーマッピングを行なう。

【0057】一方、特殊モードにおいては、このモードでのマッピング時のシェーディング係数 $K2$ を、 $K2 > 1$ として、テクスチャーマッピング後の画像を、もとのテクスチャー画像の明るさよりも明るいものとする。例えば、暴発パターンにおいては、 $K2=2$ とする。

【0058】このようにした場合、テクスチャー画像としてあらかじめ用意するのは、前述したように、通常の明るさのものでよい。

【0059】ただし、この場合、もとのテクスチャー画像が表現可能な明るさの最大値は、システムが有する表現可能な明るさの最大値よりも低く、この実施例では $1/2$ となる。

【0060】図1は、描画装置部61におけるテクスチャーマッピングの処理のための部分のブロック図である。

【0061】この例では、テクスチャー画像の各画素データは、3原色情報（赤（R）、緑（G）、青（B））からなり、それぞれが5ビットで表現されている。

【0062】図1の描画装置部61において、マッピングデータ抽出部21と、ビット変換部22と、係数乗算部23、24と、切換回路25と、切換制御部26とは、テクスチャーマッピングに関する処理を行なう部分を構成する。

【0063】マッピングデータ抽出部21は、テクスチャー領域ATに記憶されているテクスチャー画像のうちから、マッピング処理に使用するテクスチャー画像を抽出し、ビット変換部22に供給する。ビット変換部22

は、図3 (A) 及び (B) に示すように、マッピングデータ抽出部21により抽出されたテクスチャー画像データの、それぞれ5ビットで表現された3原色データR (赤)、G (緑)、B (青) の最下位ビットを削除して、上位4ビットで表現する3原色データR1、G1、B1に変換する。この4ビット表現の3原色データR1、G1、B1により、画像生成装置の有する輝度のダイナミックレンジの1/2のレンジで、テクスチャー画像のもとの色を表現する。

【0064】ビット変換部22の出力は、それぞれ係数乗算部23、24に供給される。係数乗算部23は、通常モードのテクスチャーマッピングを行う場合のシェーディング係数K1の乗算部であり、また、係数乗算部24は、特殊モードのテクスチャーマッピングを行う場合のシェーディング係数K2の乗算部である。前述したように、シェーディング係数K1は、 $0 \leq K1 \leq 1$ である。また、シェーディング係数K2は、 $K2 > 1$ であって、この例では、爆発パターンのときには、 $K2 = 2$ に固定される。

【0065】これら係数K1、K2は、前述したように、CPU42において、仮想の光源を設定して、例えば各ポリゴン毎に対して計算され、これが描画装置部61に渡され、それぞれの係数乗算部23、24に供給される。

【0066】係数乗算部23の出力データは、図3 (C) に示すように、4ビット表現の3原色データのそれぞれの上位ビット側に1ビット“0”が付与されて、3原色データのそれぞれの5ビットとして出力される。また、係数乗算部24の出力データは、K2倍されて、桁上げがあるときには、その桁上げ分として、4ビット表現の3原色データのそれぞれの上位ビット側に1ビット“1”が付加され、桁上げがないときには、上位ビット側に1ビット“0”が付加されて、3原色データのそれぞれの5ビットとして出力される。爆発パターンの場合には、 $K2 = 2$ であるので、4ビット表現の3原色データのそれぞれの上位ビット側に1ビット“1”が付加されることで、2倍乗算がなされたことになる。

【0067】これら係数乗算部23、24の出力は、通常モードと特殊モードとの切り換え回路25に供給される。この切り換え回路25は、切換制御部26からの切り換え信号により切り換えられる。切換制御部26は、CPU42からのモード切り換え信号に基づいて切り換え回路25の切り換え制御信号を形成する。

【0068】通常モード時には、切り換え回路25は、入力端a側に切り換えられ、係数乗算部23からの画像データがフレームメモリ63の画像メモリ領域ADに転送され、テクスチャーマッピングが行われる。このとき、係数乗算部23で画像データに乗算される係数K1は、 $0 \leq K1 \leq 1$ であるから、テクスチャー画像の元の明るさまでが用いられてマッピングが行われる。これに

より、自然な明るさで、自然な見え方をするテクスチャーマッピングを行うことができる。

【0069】また、特殊モード時には、切り換え回路25は、入力端b側に切り換えられ、係数乗算部24からの画像データがフレームメモリ63の画像メモリ領域ADに転送されて、テクスチャーマッピングが行われる。このとき、例えば爆発パターン部分であれば、 $K2 = 2$ とされ、元のテクスチャー画像の2倍の明るさの画像がマッピングされる。

10 【0070】以上のようにして、上述した実施例の場合には、通常モードのテクスチャーマッピングのときの輝度表現のダイナミックレンジを、システムが有する輝度表現のダイナミックレンジの1/2とすることにより、用意されているテクスチャー画像の元の色の明るさの2倍までをも、テクスチャーマッピングにより表現することができる。

【0071】なお、以上の例では、通常モードのテクスチャーマッピングときの輝度表現のダイナミックレンジを、システムが有する輝度表現のダイナミックレンジの1/2としたが、通常モードのテクスチャーマッピングときの輝度表現のダイナミックレンジをどの程度にするかは、通常モードのテクスチャーマッピングが要求する明るさ方向の解像度 (明るさの階調) と、用意されているテクスチャー画像よりどの程度明るい画像が必要であるのかとにより決められるものであり、上述の実施例に限られるものではない。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、テクスチャーマッピングにより形成される画像を、用意されているテクスチャー画像の元の色の明るさよりも明るく表現することができる。これにより、テクスチャーマッピングにより形成される画像を光らせたり、いわゆる白つぶれ効果を得ることができる。

【0073】また、あらかじめ用意するテクスチャー画像を、従来のように、想定される最も明るい画像で作成する必要がないために、通常の見え方でテクスチャー画像が作成できる。これにより、アプリケーションプログラム作成時の負荷を軽減することができると共に、通常

40 のテクスチャーマッピング後の画像は、暗く沈んでしまうなどの違和感のある画像とならず、自然な画像として表現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による画像生成装置の一実施例の要部のブロック図である。

【図2】この発明による画像生成方法の一実施例を説明するための図である。

【図3】図1の一実施例の動作の説明のための図である。

50 【図4】この発明による画像生成装置の一実施例の全体のブロック図である。

13

【図5】この発明による画像生成装置の一実施例におけるフレームメモリのメモリ領域を説明するための図である。

【図6】この発明による画像生成装置の一実施例におけるポリゴン描画命令の例を示す図である。

【図7】この発明による画像生成装置の一実施例におけるポリゴン描画表示順序を説明するための図である。

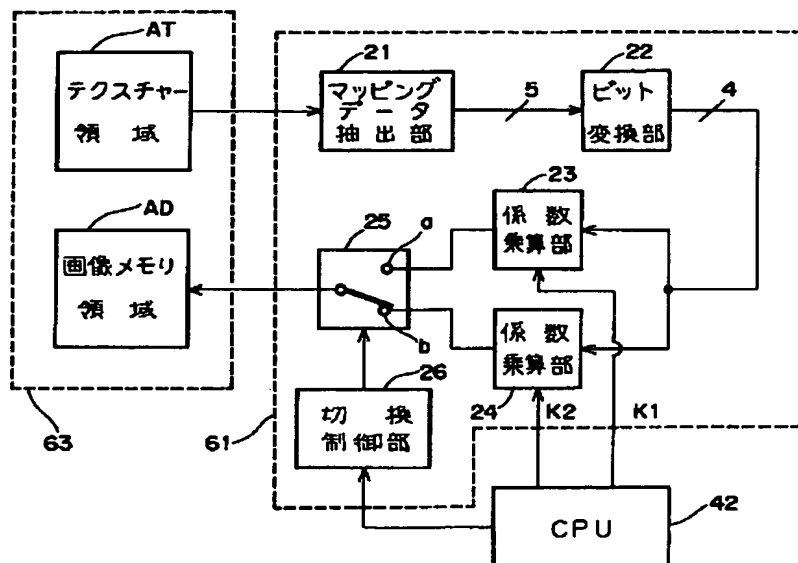
【図8】テクスチャマッピングの説明のための図である。

【符号の説明】

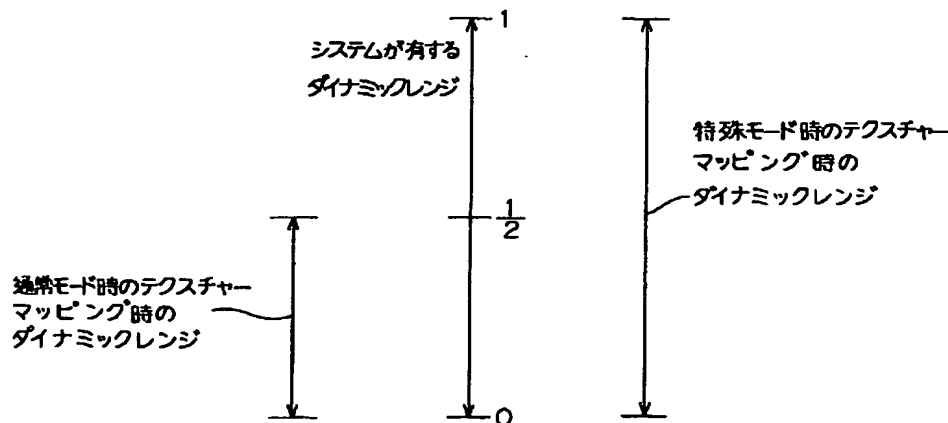
21 マッピングデータ抽出部
22 ビット変換部
23、24 係数乗算部
25 切り換え回路
41 システムバス

* 42 CPU
43 メインメモリ
44 座標演算装置部
45 ソーティングコントローラ
51 画像伸長装置部
52 CD-ROMデコーダ
53 CD-ROMドライバ
54、55 FIFOバッファ
61 描画装置部
62 FIFOバッファ
63 フレームメモリ
65 画像表示モニター装置
71 コントロールパッド
AD 画像メモリ領域
* AT テクスチャ領域

【図1】

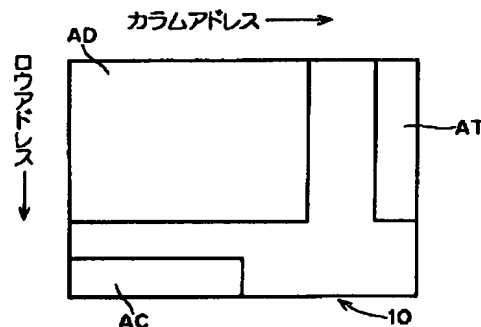


【図2】

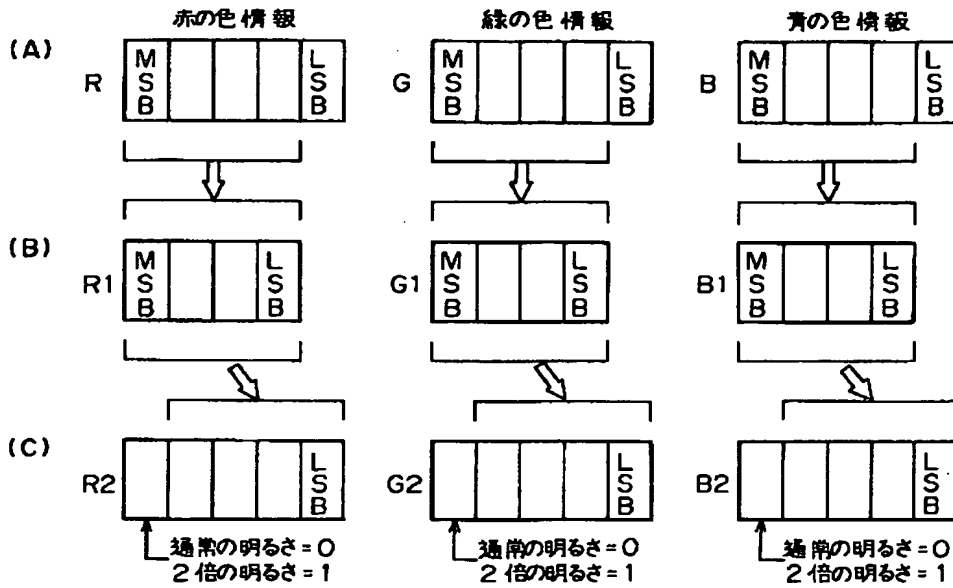


14

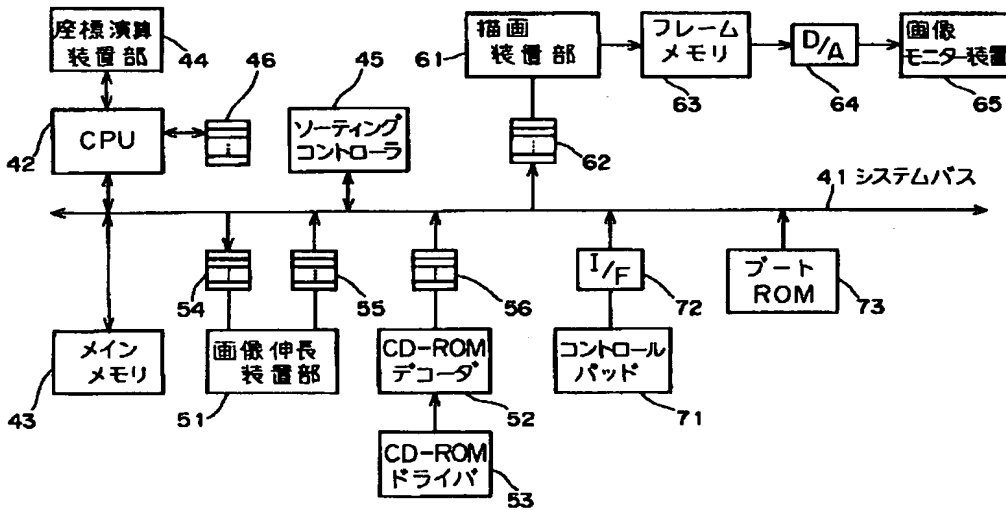
【図5】



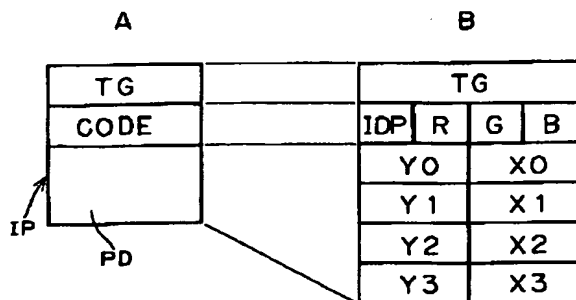
【図 3】



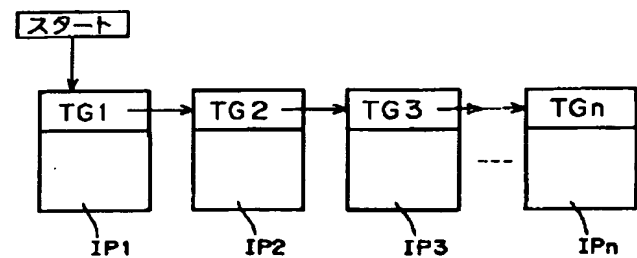
【図 4】



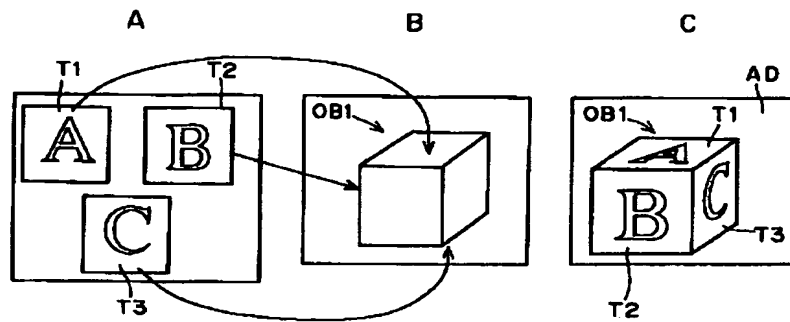
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 古橋 真
東京都港区赤坂8丁目1番22号 株式会社
ソニー・コンピュータエンタテインメント
内

(72)発明者 田中 正善
東京都港区赤坂8丁目1番22号 株式会社
ソニー・コンピュータエンタテインメント
内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.